

10/501912

PCT/JP 2004/002100

24. 2. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

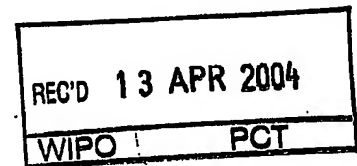
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 1 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 7 2 7 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 7 2 7 7 8 ]

出      願      人                      株 式 会 社 ユ ー エ ス シ ー  
Applicant(s):



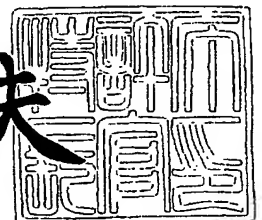
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    3 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-1174

【提出日】 平成15年 6月18日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H02K 57/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 4 号 株式会社ユーエスシー  
                                一内

    【氏名】 坂井 康弘

【特許出願人】

    【識別番号】 393012725

    【氏名又は名称】 株式会社ユーエスシー

【代理人】

    【識別番号】 100092602

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山口 哲夫

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2003- 48903

    【出願日】 平成15年 2月26日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 050577

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9708111

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電する圧電発電装置を、上記圧電セラミックス体と、該圧電セラミックス体を該圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、上記圧電セラミックス体に衝撃を与える加撃手段と、で構成し、該加撃手段は、ハンマー体と、該ハンマー体を殴打方向に作動させるスイッチ部材と、で構成し、該スイッチ部材は、ハンマー体による圧電セラミックス体への加撃動作時に、該ハンマー体に弾性体の付勢力を作用させるように構成されていることを特徴とする圧電発電装置。

【請求項 2】 前記スイッチ部材には、揺動する振り子体が連結され、該振り子体の揺動力によって、上記スイッチ部材の動作が ON/OFF 制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発電装置。

【請求項 3】 前記圧電発電装置は、共鳴振動体に連結されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発電装置。

【請求項 4】 板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電する圧電発電装置を、一対の圧電セラミックス体と、該各圧電セラミックス体を該各圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、加振により垂直弾性体を介して揺動する振り子体と、上記垂直弾性体の両側に固定されて該垂直弾性体と直交する方向に延びる一対の水平弾性体と、該一対の水平弾性体の各先端部にそれぞれ固定されて上記一対の圧電セラミックス体を交互に殴打して該各圧電セラミックス体に衝撃を与える硬質の殴打体と、で構成し、上記振り子体の揺動時に、上記一対の殴打体のうちの一方の殴打体が上記一対の圧電セラミックス体のうちの一方の圧電セラミックス体を殴打する殴打動作と該一対の殴打体のうちの他方の殴打体が該一対の圧電セラミックス体のうちの他方の圧電セラミックス体から離れる離間動作とを交互に連続して繰り返すように構成されていることを特徴とする圧電発電装置。

【請求項 5】 上記垂直弾性体は矩形板状の板バネであり、上記一対の水平

弾性体は円柱状の棒バネであることを特徴とする請求項 4 に記載の圧電発電装置

。

【請求項 6】 上記振り子体の揺動時に、上記一对の水平弾性体が各殴打体の各圧電セラミックス体への殴打動作と離間動作とを交互に連続して繰り返す間欠機構を構成することを特徴とする請求項 4 に記載の圧電発電装置。

【請求項 7】 前記圧電発電装置は、共鳴振動体に連結されていることを特徴とする請求項 4 乃至請求項 6 のいずれかに記載の圧電発電装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、従来の圧電セラミックス素子を用いた圧電発電装置よりも数十倍以上の出力電流を得ることができる圧電発電装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

圧電材料は機械的エネルギーと電氣的エネルギーとの間の変換素子用として多彩な応用面をもっている。圧電効果を示す物質は無機・有機ともに多くの材料が知られているが、現在実用レベルにある材料としてセラミックスの P Z T 系 (piezoelectric ceramics) 等の材料がある。

##### 【0003】

圧電セラミックス素子は、多結晶体に、直流高電圧を印加し残留分極を発生させて圧電性をもたせた素子であり、組成によりかなり自由に基本圧電定数を変化させることができるので、その用途は広い。特に、チタンジルコン酸亜鉛系の圧電セラミックス素子は、組成比や添加物の選択幅が広く適用範囲は多彩である。

##### 【0004】

ところで、従来の圧電発電装置は、アクリル材等の基本に圧電セラミックス素子板を接合し、基板の両端部を金属等の硬質材からなるホルダで固定したものである。そして、セラミックス素子板の上から銅製の球を落下させて、圧電素子板に衝突による機械的衝撃エネルギーを印加し、基板を含めた圧電素子板にたわみ振動を励起して電気エネルギーを取り出すものである。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開 2001-145375号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記従来のPZT系の圧電セラミックス素子は、実用性が期待されているものの、発電量が少ないため、圧電発電装置としては実用性に欠けるという問題があった。これは、この種の圧電セラミックス素子を用いた圧電発電装置にあっては、圧電セラミックス素子板の固有振動をできる限り長く継続させる必要が不可欠であると共に、いかに強力、かつ有効な衝撃力を圧電セラミックス素子に供与するか、が重要な要因である。

## 【0007】

しかしながら、従来の圧電発電装置にあっては、圧電セラミックス素子板の固有振動が機械的な抵抗を伴わない支持構造ではないと共に、圧電セラミックス素子への衝撃力も、例えば、特許文献1に示すように、依然として鋼球で供与する構造のものが殆どであり、このような鋼球を用いた構造で十分な発電量を得ようとする場合は、該鋼球をできるだけ数多く圧電セラミックス素子に衝突させる他に手立てがない、というのが現状である。

## 【0008】

この発明は、かかる現状に鑑み創案されたものであって、その目的とするところは、従来の鋼球を用いた圧電発電装置で得られる電流出力よりも数十倍以上の発電量を、一回の打撃により確実に得ることができると共に、この打撃を自動的に繰り返し得ることができる手段と併用することで、例えば、携帯電話の電源として、或いは、救命ブイ等の電源として、実用レベルの発電量をはじめて確保することが可能となる圧電発電装置を提供しようとするものである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る圧電発電装置は、請求項1に記載したように、板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電

する圧電発電装置を、上記圧電セラミックス体と、該圧電セラミックス体を該圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、上記圧電セラミックス体に衝撃を与える加撃手段と、で構成し、該加撃手段は、ハンマー体と、該ハンマー体を殴打方向に作動させるスイッチ部材と、で構成し、該スイッチ部材は、ハンマー体による圧電セラミックス体への加撃動作時に、該ハンマー体に弾性体の付勢力を作用させるように構成されていることを特徴とするものである。

#### 【0010】

また、本発明に係る圧電発電装置は、上記加撃力を連続的に得るために、例えば、請求項2に記載したように、前記スイッチ部材には、揺動する振り子体が連結され、該振り子体の揺動力によって、上記スイッチ部材の動作がON/OFF制御するように構成し、或いは、請求項3に記載したように、バネ材等で形成された共鳴振動体に連結して構成したことを特徴とするものである。

#### 【0011】

さらに、本発明に係る圧電発電装置は、請求項4に記載したように、板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電する圧電発電装置を、一对の圧電セラミックス体と、該各圧電セラミックス体を該各圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、加振により垂直弾性体を介して揺動する振り子体と、上記垂直弾性体の両側に固定されて該垂直弾性体と直交する方向に延びる一对の水平弾性体と、該一对の水平弾性体の各先端部にそれぞれ固定されて上記一对の圧電セラミックス体を交互に殴打して該各圧電セラミックス体に衝撃を与える硬質の殴打体と、で構成し、上記振り子体の揺動時に、上記一对の殴打体のうちの一方の殴打体が上記一对の圧電セラミックス体のうちの一方の圧電セラミックス体を殴打する殴打動作と該一对の殴打体のうちの他方の殴打体が該一对の圧電セラミックス体のうちの他方の圧電セラミックス体から離れる離間動作とを交互に連続して繰り返すように構成されていることを特徴とするものである。

#### 【0012】

また、本発明に係る圧電発電装置は、上記振り子体の加振力を連続的に得るた

めに、例えば、請求項 5 に記載したように、上記垂直弾性体は矩形板状の板バネであり、上記一对の水平弾性体は円柱状の棒バネであることを特徴とし、さらに、請求項 6 に記載したように、上記振り子体の揺動時に、上記一对の水平弾性体が各殴打体の各圧電セラミックス体への殴打動作と離間動作とを交互に連続して繰り返す間欠機構を構成することを特徴とするものである。

#### 【0013】

さらに、請求項 4 乃至請求項 6 のいずれかに記載の発明における圧電発電装置は、請求項 7 に記載したように、共鳴振動体に連結して構成することで、連続した加振力をえるように構成したことを特徴とするものである。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態例に基づき、この発明を詳細に説明する。

#### 【0015】

図 1 と図 2 は、この発明の実施の第 1 形態例に係る圧電発電装置 1 を示しており、該圧電発電装置 1 は、ハウジング 8 と、該ハウジング 8 の垂直壁上部 8 a に配設された圧電セラミックス体 10 と、該圧電セラミックス体 10 を該圧電セラミックス体 10 の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で接着保持するクッション材 3 と、上記圧電セラミックス体 10 に衝撃を与える加撃手段 20 と、で構成されている。

#### 【0016】

尚、図示はしないが、上記圧電セラミックス体 10 の殴打面の中央部にプロテクタ板（図示せず）を固着してもよい。

#### 【0017】

圧電セラミックス体 10 は、同一形態（同一材質、同一形状、同一厚さ）の 2 枚の板状の圧電セラミックス素子 10 a, 10 b を、各圧電セラミックス素子 10 a, 10 b の分極の極性を同一方向にし、かつ、該圧電セラミックス素子 10 a, 10 b 間に、りん青銅や真鍮等の導電性金属で  $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$  の厚さに形成された極薄の金属電極 11 を配置し、これら圧電セラミックス素子 10 a, 10 b と金属電極 11 を接合して構成されている。

## 【0018】

金属電極11を上記極薄の厚さとすることで、該金属電極11による機械的な抵抗をごく僅かに抑えることができ、2つの圧電セラミックス素子10a, 10bと金属電極11の接合面を中心（伸縮しない部位）にたわみ振動が発生したとしても、該たわみ振動の金属電極11による減衰を可及的に小さく抑えることができる。尚、この形態例の構成では、一方の側の圧電セラミックス素子10aが伸長すれば他方の側の圧電セラミックス素子10bは収縮し、かつ出力電圧の電極は逆方向となり、両圧電セラミックス素子10a, 10bは並列に接続された発電構成となる。

## 【0019】

また、この形態例では、上記たわみ振動が行われると、一方の圧電セラミックス素子10a（又は10b）で伸長と伸縮との両方の作用が行われて、分極が打ち消されるということがなく効率的に発電が行われる。発電された電気エネルギーとしての電流は、両圧電セラミックス素子10a, 10b及び金属電極11に導電接続されたリード線9A, 9B, 9Cを用いて取り出される。

## 【0020】

また、ここでは2枚の圧電セラミックス素子10a, 10bを、金属電極11を介装して積層した場合を例にとり説明したが、各圧電セラミックス素子10a（10b）自体を、それぞれ積層構造とすることができる。この積層構造では、複数枚の圧電セラミックス素子を接合（この場合は分極の極性も同一方向に）して、一方の圧電セラミックス素子10a（又は10b）を形成する。

## 【0021】

このように、圧電セラミックス素子10a（又は10b）自体を積層構造とし、これを例えば弾性特性を有する接着材により接合した場合には、この弾性効果により、材質的に強度に欠ける圧電セラミックス体10の曲がり易が容易になって曲げ強度を維持することができる。尚、この発明において、圧電セラミックス体10の外形形状は特に限られるものではなく、円形、楕円形、三角形、四角形或いは多角形等、利用形態に対応させて適宜の形状のものを用いることができる。

## 【0022】



尚、この形態例に用いられる前記クッション材 3 は、合成樹脂材、ゴム材、或いはこれらをスポンジ状にした軟質の材料で構成されている。このようなクッション材 3 を用い、しかも、このクッション材 3 の中央部のみ或いは両端部を接着材を用いて圧電セラミックス体 10 を固着したのは、圧電セラミックス体 10 の振動を減衰させないためである。圧電セラミックス体 10 が振動する場合、この圧電セラミックス体 10 を支持する部材は圧電セラミックス体 10 の振動を減衰させる要因になり、この減衰要因を取り除くために、クッション材 3 を用いて極力圧電セラミックス体 10 を自由な状態におく。

### 【0023】

この発明のように、圧電セラミックス体 10 の歪みは、圧電セラミックス自体が持つ固有振動となって暫くの間、継続する。この固有振動を長く継続させるためには、この固有振動を圧電セラミックス体 10 以外の他の構成体に伝えないことが重要である。圧電セラミックス体 10 の固有振動は、電気エネルギーとして変換されるが、その他の構造体の振動は全て機械的な抵抗となって固有振動エネルギーを吸収してしまい、電気エネルギーとして取り出すことができない。このため、この形態例では、圧電セラミックス体 10 と他の構造体との間で上記固有振動が伝達しないような柔らかな接触を実現するための手段として上記クッション材 3 を用いることで、圧電セラミックス体 10 の固有振動を長く継続させることができ、発電効率が良くなる。勿論、このクッション材 3 は圧電セラミックス体 10 に加えられる衝撃を緩和する作用をも有する。尚、前記プロテクタ板は、金属製或いは合成樹脂製等で形成されており、後記するハンマー体 21 の殴打から圧電セラミックス体 10 を保護する。

### 【0024】

尚、上記形態例では、上記圧電セラミックス体 10 を所謂並列構造とした場合を例にとり説明したが、この発明にあってはこれに限定されるものではなく、本出願人が先に提案した特許文献 1 に記載された所謂直列構造ものを用い、或いは、従来の公知構造からなる圧電セラミックス体を用いることができることは勿論であるが、最も発電効率が高いのは本形態例に係る圧電セラミックス体 10 の構造である。

## 【0025】

一方、前記加撃手段20は、上端部に加撃突起22が形成された正面形状が略逆V字状に形成されてなるハンマー体21と、該ハンマー体21の下端部が保持されるハンマー体支持部材23と、上記ハンマー体21に上端部が係止され常態において圧電セラミックス体10から離間する方向に付勢するコイルスプリング（弾性体）24と、該コイルスプリング24に下端部が係止された摺動自在なスライド部材25と、該スライド部材25を常態において後記するバネ体28と衝合する方向へと付勢するコイルスプリング（弾性体）26と、上記バネ体28の付勢力により常態においてOFF方向に付勢されたスイッチ部材27と、から構成されている。尚、上記コイルスプリング26の他端部はハウジング8の垂直壁凹部8bに固定されており、また、バネ体（弾性体）28の上端部はハウジング8に固定されている。尚、図中符号29は、ハンマー体21が常態位置にセットされているときに、これを吸着保持する磁石である。

## 【0026】

このように構成されてなる加撃手段20によれば、上記スイッチ部材27を押圧すると、バネ体28が該スイッチ部材27の押圧作動によりその付勢力に抗してスライド部材25を図2中右方向に押圧する。

## 【0027】

これによりスライド部材25は、コイルスプリング26の付勢力に抗して図2中右方向へとスライドし、該スライド部材25の移動位置が、上記ハンマー体21の下端部とハンマー支持部材23との接触点Pより図2中右方向へと移動すると、上記コイルスプリング24の付勢力は、上記ハンマー体21を圧電セラミックス体10を加撃する方向へと付勢するため、この付勢力によって圧電セラミックス体10には、従来の鋼球を使用した圧電発電装置と比較して数十倍以上の打撃力が作用するため、1回の加撃作業により、大きな圧電発電量を得ることができる。

## 【0028】

尚、上記ハンマー体21による加撃作動が終了した後は、スイッチ部材27の

押圧力を解除することで、ハンマー体 21 やスライド体 25 及びスイッチ部材 27 は、各コイルスプリング 24, 26, 28 の付勢力によって原位置まで自動的に復動し、次の加撃作動待機状態にリセットされる。

#### 【0029】

図 3 は、この発明に係る圧電発電装置 1 の応用例を示しており、この応用例では、図 1 と図 2 に示す形態例におけるコイルスプリング 26 及びバネ体 28 を廃止してスイッチ部材 27 を自由にスライド可能に構成する一方、上記スイッチ部材 27 の自由端部に、上端部に錘（振り子体）30 が固定されたバネ部材 31 の下端部を連結し、該錘 30 の揺動力でスイッチ部材 30 の前記押圧及び押圧解除作動を行わしめるように構成することで、例えば、無人発電が必要な救命用ブイの電源獲得手段として本圧電発電装置が実用レベルで用いることが可能となるように構成した他は、他の圧電発電装置 1 の構成は図 1 と図 2 に記載の形態例と同様であるので、図面には同一の符号を付して、その詳細な説明をここでは省略する。

#### 【0030】

図 4 も、図 1 と図 2 に示す形態例におけるコイルスプリング 26 及びバネ体 28 を廃止してスイッチ部材 27 がバネ体等で形成された共鳴振動体 40 の振動に従動してスライド可能に構成する一方、前記構成からなる圧電発電装置 1 による連続加撃を可能にした例を示しており、この形態例では、上記圧電発電装置 1 を共鳴振動体 40 の振動子 41, 42 に連結し、該振動子 41, 42 による共鳴振動力によってスイッチ部材 27 を ON・OFF 作動させると共に、該圧電発電装置 1 の圧電セラミックス体 10 をハンマー体 21 の両側に配置し、連続加撃による発電効率をさらに向上させる構成とした他は、他の基本的な構成は図 1 及び図 2 に記載の圧電発電装置 1 と同様であるので、その詳細な説明をここでは省略する。尚、共鳴振動体 40 の構成は公知の共鳴や電磁共鳴と同様であるので、その詳細な説明をここでは省略する。

#### 【0031】

図 5 は、上記圧電発電装置 1 を用い、一の圧電セラミックス体 10 が発電した電気を充填する充電装置の回路を示したものである。勿論、図 4 に示す形態例で

は、圧電セラミックス体 10 がハンマー体を隔てて 2 個対設されて構成されているので、当該充電回路が並列に、或いは直列に導電接続されて構成される。また、図示の並列回路は、使用目的に対応させて適宜増加させて構成してもよい。

#### 【0032】

即ち、この充電回路は、2 つの圧電セラミックス体 10 として 2 枚の圧電セラミックス素子 10 a, 10 b、金属電極 11、整流用ダイオード D1～D6、電気を蓄電するコンデンサ C、スイッチ SW 及び発光ダイオード L1～L3 を有する。圧電セラミックス素子 10 a で発電した電気は、整流用ダイオード D1～D3 により全波整流され、また圧電セラミックス素子 10 b で発電した電気は、整流用ダイオード D4～D6 により全波整流される。これら、全波整流された電気はコンデンサ C に充電される。このコンデンサ C は、当該並列回路では 1 個とすることもできる。そして、スイッチ SW の操作により、コンデンサ C は放電して発光ダイオード L1～L3 を点灯する。

#### 【0033】

このような充電装置を用いて当該圧電発電装置 1 を構成することにより発電効率が従来のものと比較して数十倍以上得ることができ、例えば、携帯電話等の比較的電力を必要とする機器の充電装置或いは発光装置の電源として有効である。しかも、本圧電発電装置 1 は、構造が簡単であり、かつより大きな出力電流を得ることができ経済的でもあるため、実用的である。

#### 【0034】

図 6 は、この発明の実施の第 2 形態例に係る圧電発電装置 1' を示しており、該圧電発電装置 1' は、フレーム 9 と、該フレーム 9 の上面 9 a の左右両側に配設された一対の圧電セラミックス体 10 A, 10 B と、該一対の圧電セラミックス体 10 A, 10 B を該各圧電セラミックス体 10 A, 10 B の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材 3 と、加振により矩形板状の板バネ（垂直弾性体）51 を介して揺動する球状の錘（振り子体）50 と、上記板バネの 51 左右両側に固定されて該板バネ 51 と直交する水平方向に延びる円柱状で一対の棒バネ（水平弾性体）52, 52' と、該一対の棒バネ 52, 52' の各先端部 52 a にそれぞれ固定されて上記一対の圧電セラミックス体 10

A, 10Bを交互に殴打して該各圧電セラミックス体10A, 10Bに衝撃を与える錘を兼ねた鋼球（硬質の殴打体）53, 53'と、で構成されている。

#### 【0035】

図6に示すように、一对の圧電セラミックス体10A, 10Bは、同一形態（同一材質、同一形状、同一厚さ）の2枚の板状の圧電セラミックス素子10a, 10bを、各圧電セラミックス素子10a, 10bの分極の極性を同一方向にし、かつ、該圧電セラミックス素子10a, 10b間に、りん青銅や真鍮等の導電性金属で10 $\mu$ m～50 $\mu$ mの厚さに形成された極薄の金属電極11を配置し、これら各圧電セラミックス素子10a, 10bと極薄の厚さの金属電極11を接合して構成されている。

#### 【0036】

そして、例えば、一方の側の圧電セラミックス素子10aが伸長すれば他方の側の圧電セラミックス素子10bは収縮し、かつ出力電圧の電極は逆方向となり、両圧電セラミックス素子10a, 10bは並列に接続された発電構成となる。即ち、上記たわみ振動が行われると、一方の圧電セラミックス素子10a（又は10b）で伸長と伸縮との両方の作用が行われて、分極が打ち消されるということがなく効率的に発電が行われる。発電された電気エネルギーとしての電流は、両圧電セラミックス素子10a, 10b及び金属電極11に導電接続されたリード線9A, 9B, 9Cを用いて取り出される。

#### 【0037】

また、各クッション材3は、合成樹脂材、ゴム材、或いはこれらをスポンジ状にした軟質の材料で構成されている。このようなクッション材3の中央部のみ或いは両端部を接着材を用いて各圧電セラミックス体10A, 10Bを固着してあると共に、フレーム9の上面9aに接着材を用いて固着されている。これにより、各圧電セラミックス体10A, 10Bの振動は可及的に減衰しにくくなる。即ち、各圧電セラミックス体10A, 10Bが振動する場合、この各圧電セラミックス体10A, 10Bを支持する部材は各圧電セラミックス体10A, 10Bの振動を減衰させる要因になり、この減衰要因を取り除くために、クッション材3を用いて極力各圧電セラミックス体10A, 10Bを自由な状態におく。

## 【0038】

この各圧電セラミックス体10A, 10Bの歪みは、圧電セラミックス自体が持つ固有振動となって暫くの間、継続する。この固有振動を長く継続させるためには、この固有振動を各圧電セラミックス体10A, 10B以外の他の構成体に伝えないことが重要である。各圧電セラミックス体10A, 10Bの固有振動は、電気エネルギーとして変換されるが、その他の構造体の振動は全て機械的な抵抗となって固有振動エネルギーを吸収してしまい、電気エネルギーとして取り出すことができない。このため、前記第1形態例と同様に、各圧電セラミックス体10と他の構造体との間で上記固有振動が伝達しないような柔らかな接触を実現するための手段として上記クッション材3を用いることで、各圧電セラミックス体10A, 10Bの固有振動を長く継続させることができ、発電効率が良くなる。勿論、このクッション材3は圧電セラミックス体10A, 10Bに加えられる衝撃を緩和する作用をも有する。尚、各圧電セラミックス体10A, 10Bの殴打面の中央部にプロテクタ板（図示せず）を固着してもよい。このプロテクタ板は、金属製或いは合成樹脂製等で形成されており、各鋼球53, 53'の殴打から各圧電セラミックス体10A, 10Bを保護する。

## 【0039】

矩形板状の板バネ51は、その下端部51cをフレーム9に固定することで該フレーム9に対して垂直に起立している。この板バネ51の先端部51aに球状の錘50が固定されている。また、板バネ51の下端側における中途部51bの中央には左右一对の棒バネ52, 52'の各基端部52bをそれぞれ固定してある。これにより、左右一对の棒バネ52, 52'は板バネ51と直交する左右の水平方向に等距離延びている。そして、一对の棒バネ52, 52'の各先端部52aに錘を兼ねた鋼球53, 53'がそれぞれ固定されている。

## 【0040】

そして、図6の矢印に示すように、錘50或いは板バネ51を左右に加振して錘50が左右方向に揺動すると、殴打体としての一对の鋼球53, 53'のうちの一方の鋼球（一方の殴打体）53が一对の圧電セラミックス体10A, 10Bのうちの一方（図6中左側）の圧電セラミックス体10Aを殴打する殴打動作と

該一对の鋼球 53, 53' のうちの他方の鋼球 (他方の殴打体) 53' が該一对の圧電セラミックス体 10A, 10B のうちの他方 (図 6 中右側) の圧電セラミックス体 10B から離れる離間動作とを左右交互に連続して繰り返すように構成されている。即ち、上記錘 50 の揺動時に、上記一对の棒バネ 52, 52' が各鋼球 53, 53' の各圧電セラミックス体 10A, 10B への殴打動作と離間動作とを左右交互に連続して繰り返す間欠機構を構成している。

#### 【0041】

尚、この形態例に係る圧電発電装置 1', 1' を、前記図 4 に示す共鳴振動体 40 の振動子 41, 42 に夫々連結し、該振動子 41, 42 による共鳴振動力によって上記一对の棒バネ 52, 52', 52, 52' による連続加撃を加えることで発電効率をさらに向上させることが可能である。図 6 に示すように、振動体が一組で構成されている場合、板バネ 51 の下端部 51c からフレーム 9 への振動伝達が大きいために、フレーム 9 の剛性を大きくし、かつ、板バネ 51 の下端部 51c をフレーム 9 に堅牢に固定しなければならないのに対して、二組の圧電発電装置 1', 1' を共鳴振動体 40 に取り付けた場合には、二組の圧電発電装置 1', 1' の振動が打ち消しあってフレーム 9 に伝わる振動が微小となるため、フレーム 9 の剛性を大きくする必要がなくなり、部品コストを低減することができ、しかも、フレーム 9 等から外部へと逃げる運動エネルギー量を、第 1 形態例と同様に、飛躍的に小さくすることができ、発電効率を大幅に向上させることができる。

#### 【0042】

以上構成の繰り返し加振する振動型の圧電発電装置 1' では、板状に形成された一对の圧電セラミックス体 10A, 10B に一对の鋼球 53, 53' の殴打で歪み変形を供与することで発電する。即ち、錘 50 或いは板バネ 51 を所定手段で一回加振して該錘 50 を左右方向に揺動させて運動エネルギーを溜める。この溜まった運動エネルギーを左右一对の棒バネ 52, 52' のいずれか一方で交互に加振して各圧電セラミックス体 10A, 10B に対して各鋼球 53, 53' を交互に連続して繰り返し殴打することで発電する。

#### 【0043】

この際の上記錘 50 の変位量（揺動量）と上記各鋼球 53, 53' の変位量の位相の関係を図 7 (a) に示し、上記錘 50 の速度（角速度）と上記各鋼球 53, 53' の速度（加振速度）の位相の関係を図 7 (b) に示す。図 7 (a) の波形図において、錘 50 の変位を実線 A で示し、一方の鋼球 53 の変位を一点鎖線 B で示し、他方の鋼球 53' の変位を二点鎖線 C で示す。また、図 7 (b) の波形図において、錘 50 の速度を実線 E で示し、一方の鋼球 53 の速度を一点鎖線 F で示し、他方の鋼球 53' の速度を二点鎖線 G で示す。

#### 【0044】

図 7 (a), (b) の波形図から判るように、この繰り返し加振する振動型の圧電発電装置 1' では、錘 50 の揺動力（運動エネルギー）の蓄積と一对の鋼球 53, 53' の各圧電セラミックス体 10A, 10B への殴打による消費を分けて、錘 50 の動きと各鋼球 53, 53' の動きを一次遅れ（位相にして  $90^\circ$  前後の遅れが最適である）にすることにより、錘 50 の速度がゼロ或いは小さいときに、一方の鋼球 53 又は他方の鋼球 53' の速度を最高値にすることができる。これにより、各鋼球 53, 53' の各圧電セラミックス体 10A, 10B への加振速度を最大にして、かつ、錘 50 の振動（揺動）を連続して繰り返すことができる。

#### 【0045】

また、上記錘 50 の揺動時に、該錘 50 を固定した板バネ 51 の両側に固定された一对の棒バネ 52, 52' が、各鋼球 53, 53' の一对の圧電セラミックス体 10A, 10B への殴打動作と離間動作とを左右交互に連続して繰り返す間欠機構（一次遅れ機構）を構成するので、この間欠機構なしで加振した場合（即ち、板バネ 51 の片側のみに鋼球を固定した場合）に比べて、一回の錘 50 の加振により各鋼球 53, 53' の打撃を交互に連続して繰り返して行うことができる。

#### 【0046】

尚、間欠機構なしで加振した場合には、錘 50 が速度を持っている時に急な衝突により速度がゼロとなるため、一撃の運動エネルギーは大きいものの、繰り返し運動にすることができない。しかしながら、本第 2 形態例では、一对の棒バネ



52, 52' により、図7 (b) に示すように、錘50の最高速の位置よりも各鋼球53, 53' の最高速の位置を遅らせて、錘50の速度がゼロ或いは小さい時に、一方の鋼球53又は他方の鋼球53' の速度を最高値にして最大の殴打値で各圧電セラミックス体10A, 10Bを殴打することができる。これにより、発電効率が従来のものと比較して数十倍以上得ることができ、例えば、携帯電話等の比較的電力を必要とする機器の充電装置或いは発光装置の電源として有効である。しかも、本振動型の圧電発電装置1' は、構造がより簡単であり、かつ、より大きな出力電流を得ることができ経済的でもあるため、実用的である。

#### 【0047】

このように、上記錘50の揺動時に、上記一对の鋼球53, 53' のうちの一方の鋼球53が上記一对の圧電セラミックス体10A, 10Bのうちの一方の圧電セラミックス体10Aを殴打する殴打動作と該一对の鋼球53, 53' のうちの他方の鋼球53' が該一对の圧電セラミックス体10A, 10Bのうちの他方の圧電セラミックス体10Bから離れる離間動作とを左右交互に連続して繰り返すように構成したので、従来の一つの鋼球を用いた圧電発電装置で得られる電流出力よりも数十倍以上の発電量を、一回の錘50の加振による交互に連続して繰り返される各鋼球53, 53' の打撃で、より確実に得ることができると共に、この錘50の加振を自動的に繰り返し得ることができる手段と併用することにより、例えば、携帯電話の電源として、或いは、救命ブイ等の電源として、実用レベルの発電量を確保することが可能となる。

#### 【0048】

ここで、図6に示す錘50を6.3gの鋼球で形成し、板バネ51を幅5mm, 厚さ0.4mm, 長さ28mmのバネ鋼で形成し、一对の棒バネ52, 52' をΦ0.5mm, 長さ20mmのピアノ線で夫々形成し、一对の鋼球53, 53' を0.65gの鋼球で夫々形成し、さらに、一对の圧電セラミックス体10A, 10B (前記第1形態例のものと同じ構成のもの) を5.8mm×17.5mm×2mmで構成し、クッション材3を厚さ2mmの発泡ポリウレタンで形成し、図8に示す測定装置で電圧を測定した。その結果を、図9に示す。

#### 【0049】

図9に示すデータからも明らかなように、上記錘50に1度加振すると、上記一対の鋼球53, 53'が、減衰されることなく殴打動作を左右交互に連続して繰り返し、従来のような1回限りの殴打により得られる発電量の数十倍の発電が得られることが判る。

#### 【0050】

また、振り子体としての錘50を揺動させる垂直弾性体として矩形板状の板バネ51を用いると共に、先端部52aに殴打体としての各鋼球53, 53'を固定した一対の水平弾性体として円柱状の棒バネ52, 52'を用い、この一対の棒バネ52, 52'が、上記錘50の揺動時に、各鋼球53, 53'の一対の圧電セラミックス体10, 10への殴打動作と離間動作とを左右交互に連続して繰り返す間欠機構を構成するので、簡単でかつ安価な機構により各鋼球53, 53'の一対の圧電セラミックス体10, 10への打撃力を左右交互に連続的に繰り返して得ることができ、携帯電話等の比較的電力を必要とする機器の電源として、或いは、浮標（ブイ）等の電源として実用レベルの発電力が得られる。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載した発明によれば、板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電する圧電発電装置を、上記圧電セラミックス体と、該圧電セラミックス体を該圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、上記圧電セラミックス体に衝撃を与える加撃手段と、で構成し、該加撃手段は、ハンマー体と、該ハンマー体を殴打方向に作動させるスイッチ部材と、で構成し、該スイッチ部材は、ハンマー体による圧電セラミックス体への加撃動作時に、該ハンマー体に弾性体の付勢力を作用させるように構成したので、従来の鋼球を用いた圧電発電装置で得られる電流出力よりも数十倍以上の発電量を、一回の打撃により確実に得ることができると共に、この打撃を自動的に繰り返し得ることができる手段と併用することで、例えば、携帯電話の電源として、或いは、救命ブイ等の電源として、実用レベルの発電量をはじめて確保することが可能となる、という効果を得ることができる。

## 【0052】

また、請求項2及び請求項3のいずれかに記載の発明によれば、上記加撃力を連続的に得ることができ、携帯電話等の比較的電力を必要とする機器の電源として、或いは、浮標（ブイ）等の電源として実用レベルの発電力が得られる、という効果が得られる。

## 【0053】

さらに、請求項4に記載した発明によれば、板状に形成された圧電セラミックス体に歪み変形を供与することで発電する圧電発電装置を、一对の圧電セラミックス体と、該各圧電セラミックス体を該各圧電セラミックス体の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材と、加振により垂直弾性体を介して揺動する振り子体と、上記垂直弾性体の両側に固定されて該垂直弾性体と直交する方向に延びる一对の水平弾性体と、該一对の水平弾性体の各先端部にそれぞれ固定されて上記一对の圧電セラミックス体を交互に殴打して該各圧電セラミックス体に衝撃を与える硬質の殴打体と、で構成し、上記振り子体の揺動時に、上記一对の殴打体のうちの一方の殴打体が上記一对の圧電セラミックス体のうちの一方の圧電セラミックス体を殴打する殴打動作と該一对の殴打体のうちの他方の殴打体が該一对の圧電セラミックス体のうちの他方の圧電セラミックス体から離れる離間動作とを交互に連続して繰り返すように構成したので、従来の鋼球を用いた圧電発電装置で得られる電流出力よりも数十倍以上の発電量を、一回の振り子体の加振による交互に連続して繰り返される各殴打体の打撃により確実に得ることができると共に、この振り子体の加振を自動的に繰り返し得ることができる手段と併用することで、例えば、携帯電話の電源として、或いは、救命ブイ等の電源として、実用レベルの発電量を確保することが可能となる、という効果を得ることができる。

## 【0054】

また、請求項5乃至請求項7のいずれかに記載の発明によれば、簡単でかつ安価な機構により各殴打体の打撃力を交互に連続的に繰り返して得ることができ、携帯電話等の比較的電力を必要とする機器の電源として、或いは、浮標（ブイ）等の電源として実用レベルの発電力が得られる、という効果が得られる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

この発明の実施の第 1 形態例に係る圧電発電装置の概略的な構成を示す斜視図である。

**【図 2】**

同圧電発電装置の側面図である。

**【図 3】**

同圧電発電装置の加撃手段の他例を示す説明図である。

**【図 4】**

同圧電発電装置を共鳴振動体と連結した状態を示す説明図である。

**【図 5】**

同圧電発電装置の充電装置例を示す回路図である。

**【図 6】**

この発明の実施の第 2 形態例に係る圧電発電装置の概略的な構成を示す構成図である。

**【図 7】**

(a) は同第 2 形態例に係る圧電発電装置の振り子体及び一対の殴打体の変位量の波形図、(b) は同振り子体及び一対の殴打体の速度の波形図である。

**【図 8】**

同第 2 形態例に係る圧電発電装置による発電量を測定する回路を示す図である。

**【図 9】**

同測定回路により測定された第 2 形態例に係る圧電発電装置の発電量を示すグラフである。

**【符号の説明】**

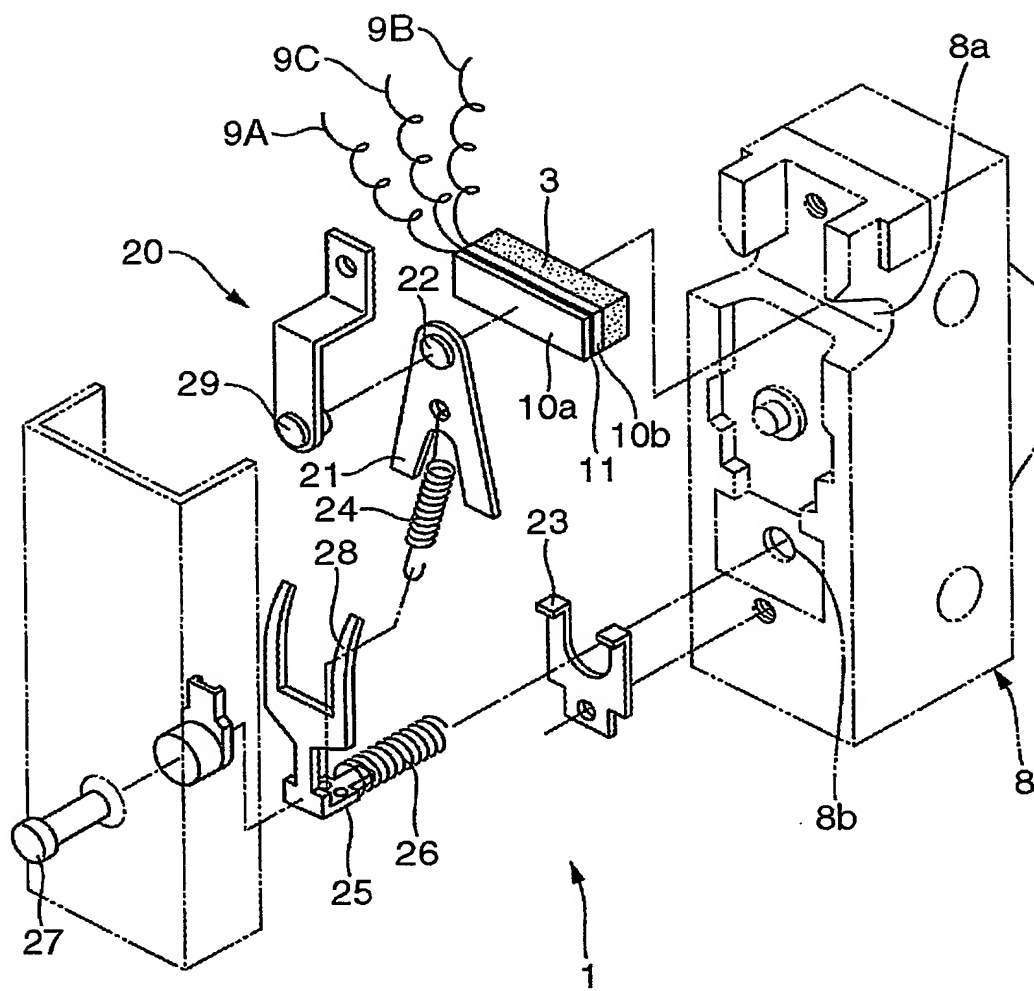
- 1, 1' 圧電発電装置
- 3 クッション材
- 10 圧電セラミックス体
- 20 加撃手段

- 2 1 ハンマー体
- 2 4, 2 6 コイルスプリング (弾性体)
- 2 7 スイッチ部材
- 2 8 バネ体 (弾性体)
- 3 0 錘 (振り子体)
- 4 0 共鳴振動体
- 5 0 球状の錘 (振り子体)
- 5 1 矩形板状の板バネ (垂直弾性体)
- 5 2, 5 2' 一対の棒バネ (水平弾性体)
- 5 3, 5 3' 一対の鋼球 (硬質の殴打体)
- 5 3 一方の鋼球 (一方の殴打体)
- 5 3' 他方の鋼球 (他方の殴打体)

【書類名】

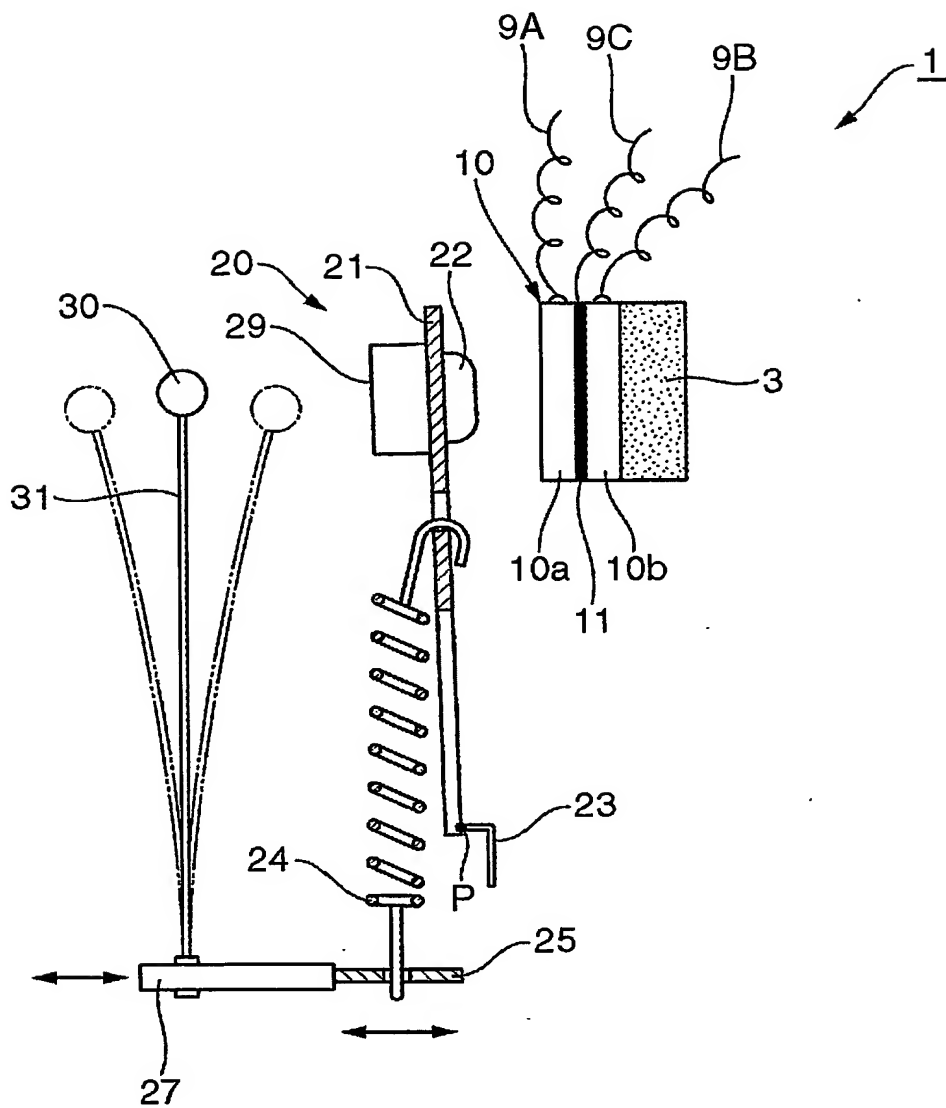
図面

【図 1】



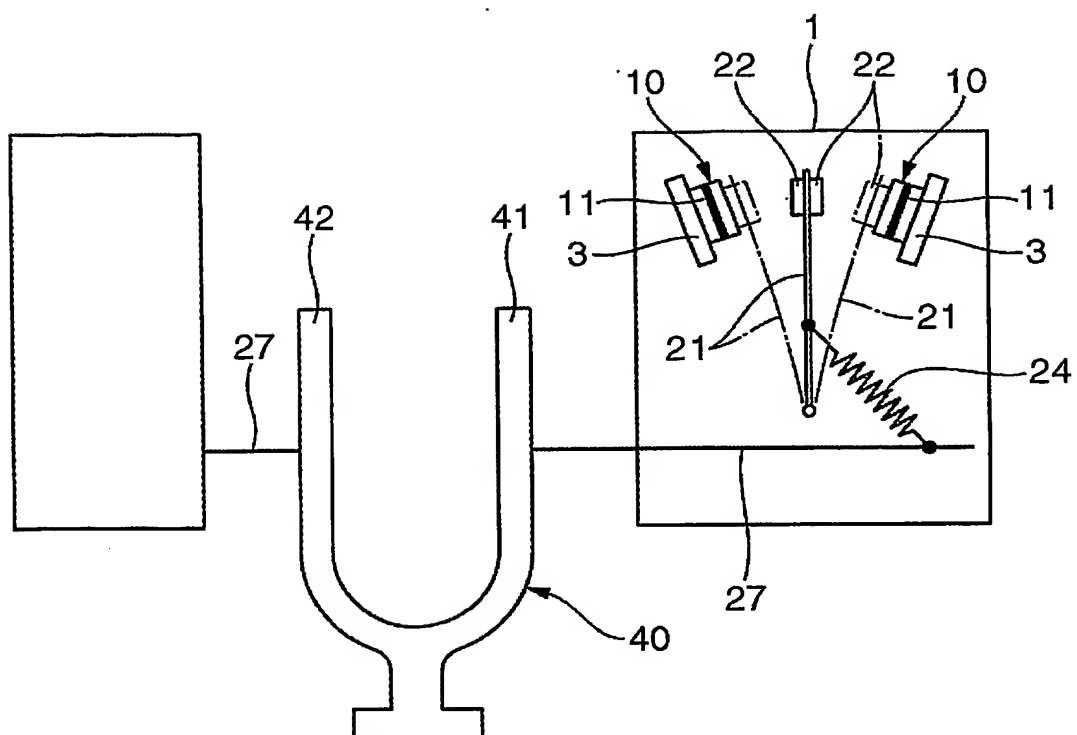


【図 3】

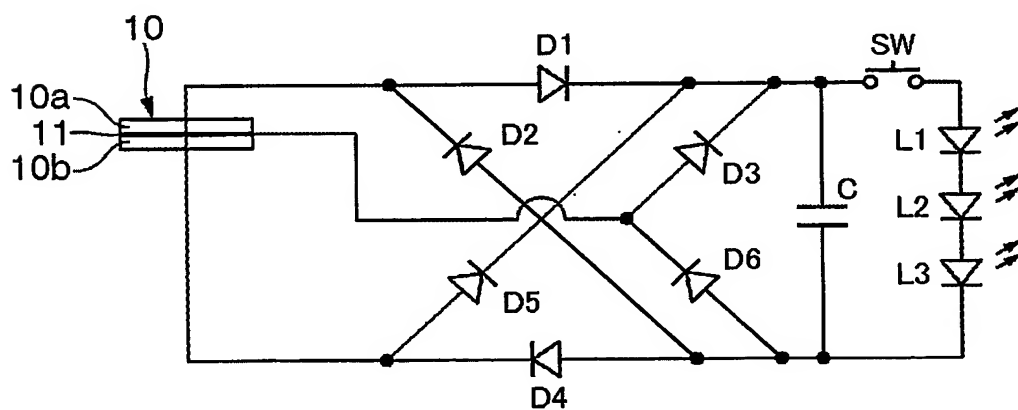




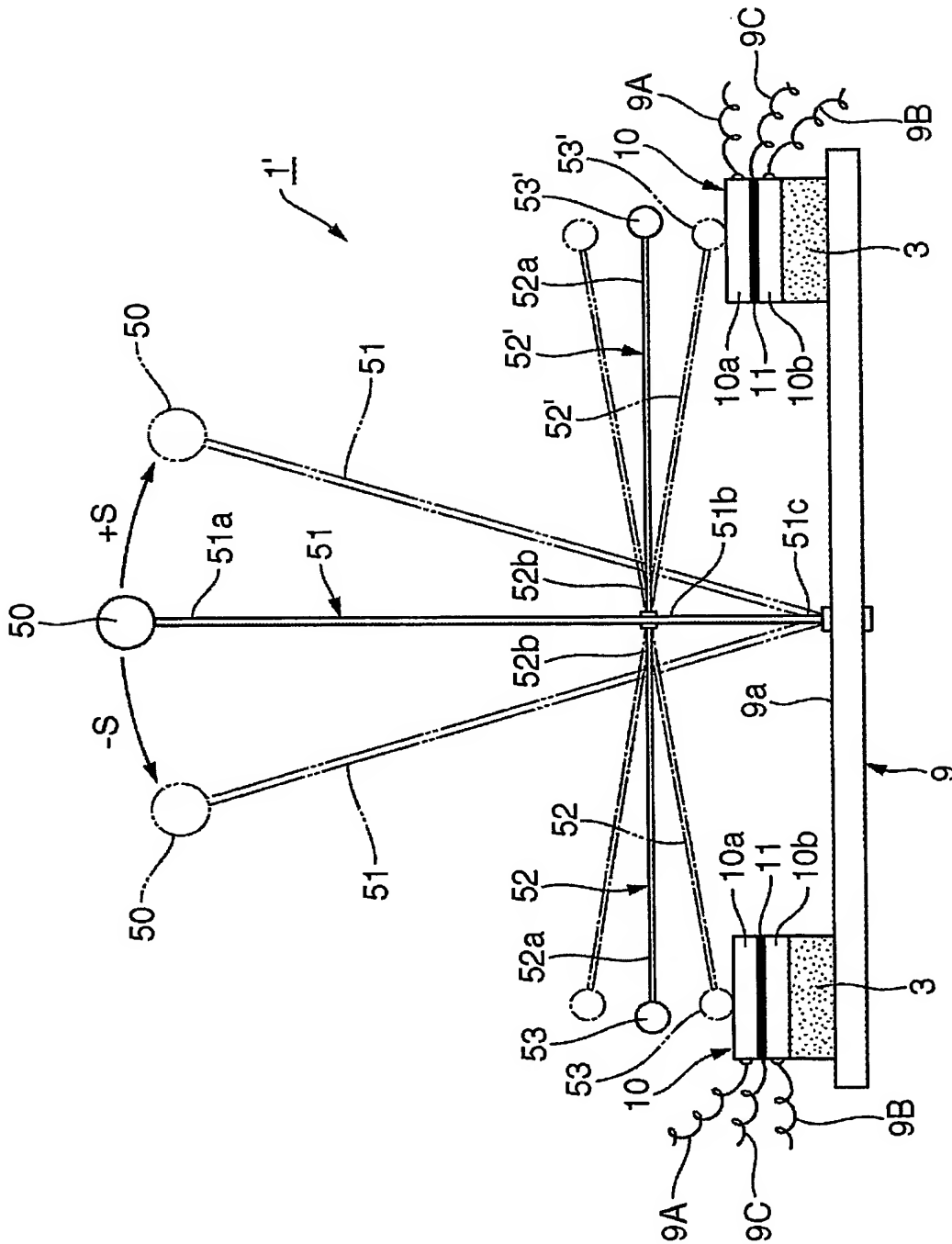
【図 4】



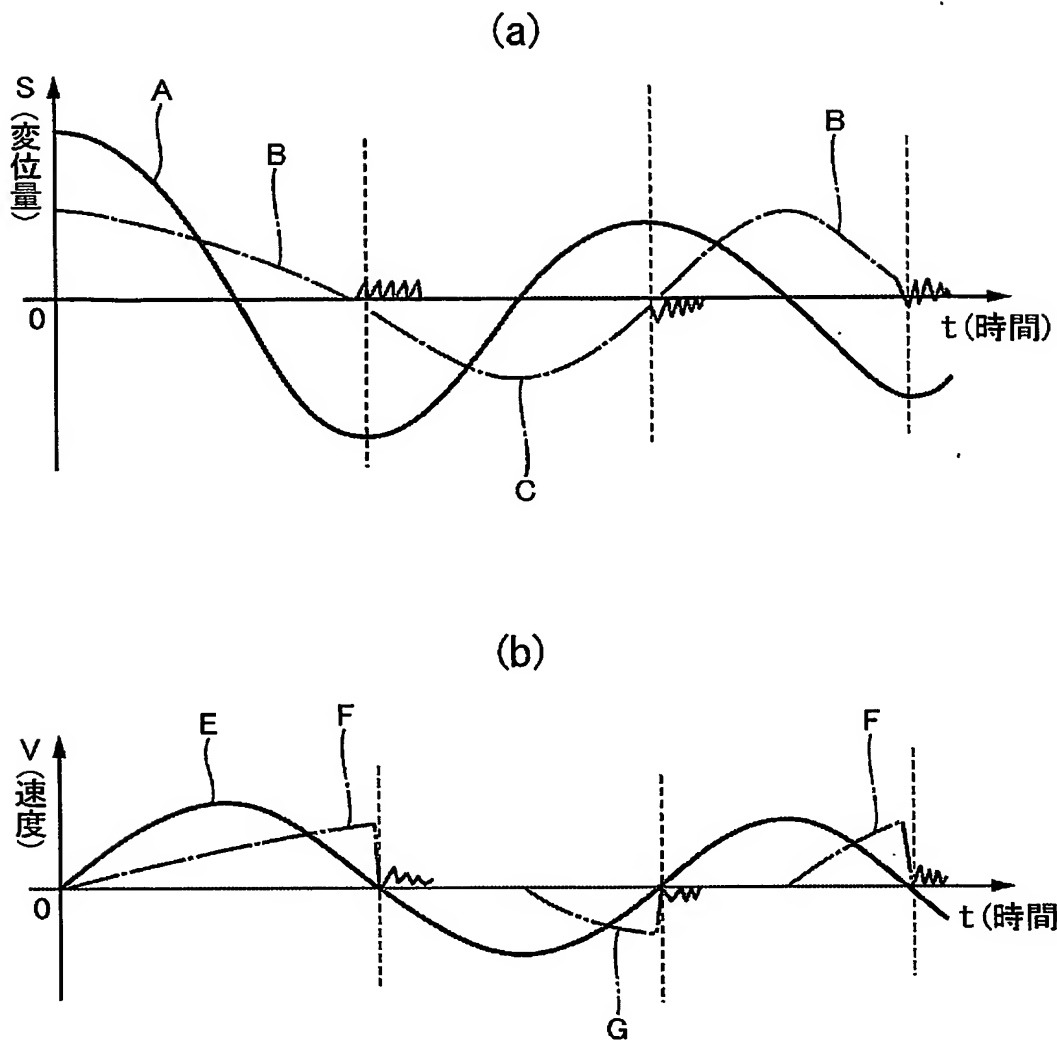
【図 5】



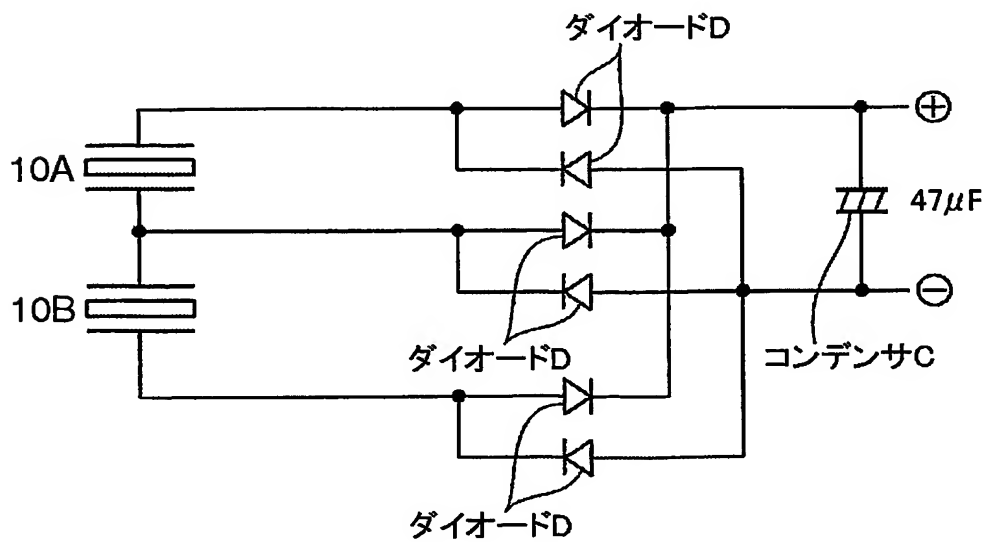
【図 6】



【図 7】

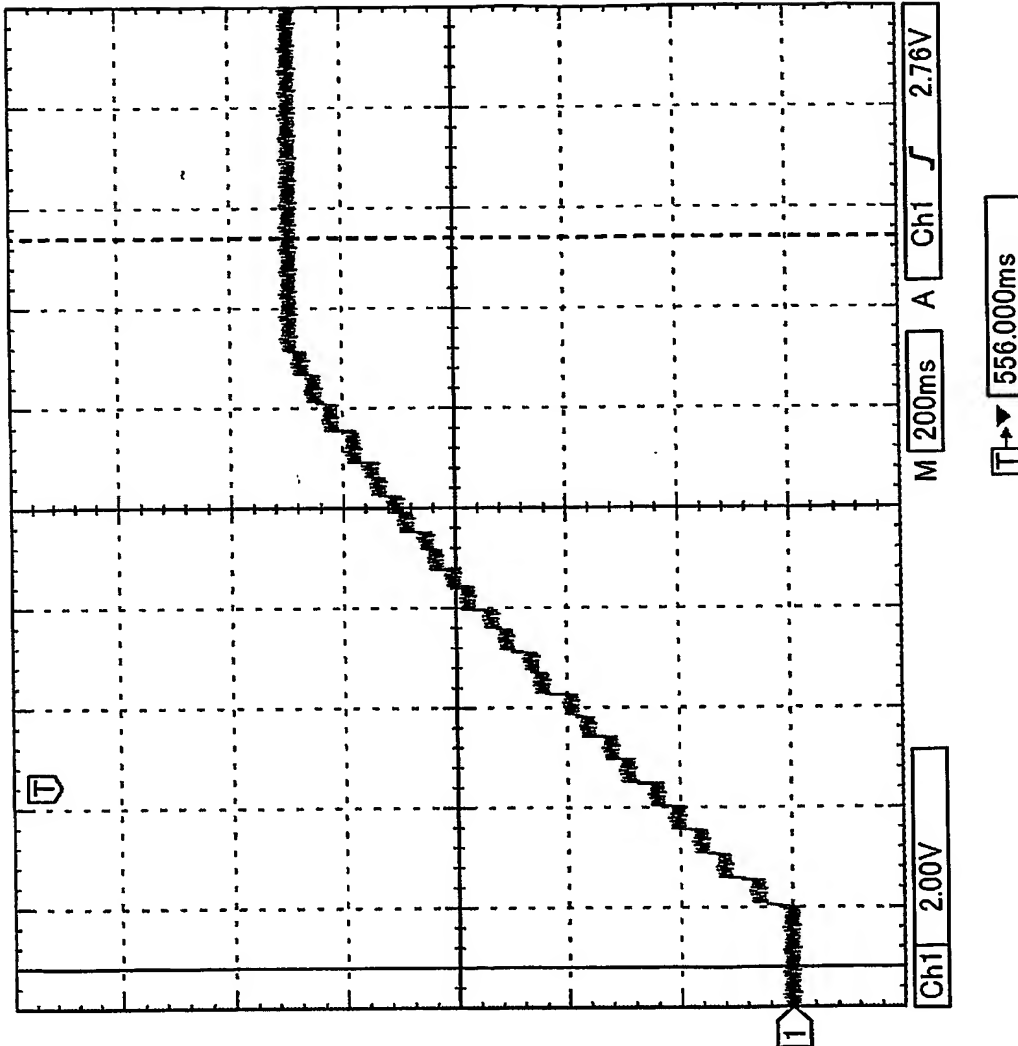


【図 8】



【図 9】

Δ: 9.08V  
@: -80.0mV  
Δ: 1.46s  
@: -360ms



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の鋼球を用いた圧電発電装置で得られる電流出力よりも数十倍以上の発電量を、一回の打撃により確実に得ることができる圧電発電装置を提供する。

【解決手段】 圧電発電装置 1 を、圧電セラミックス体 10 と、該圧電セラミックス体 10 を該圧電セラミックス体 10 の固有振動が他の構造体に伝達しにくい柔状態で保持するクッション材 3 と、上記圧電セラミックス体 10 に衝撃を与える加撃手段 20 と、で構成し、該加撃手段 20 は、ハンマー体 21 と、該ハンマー体 21 を常態において圧電セラミックス体 10 から離間する方向に付勢する弾性体 24 と、該弾性体 24 の付勢方向を変えるスイッチ部材 27 と、で構成した。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 7 2 7 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 3 0 1 2 7 2 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 4 号

氏 名

株式会社ユーエスシー